P. ORIOLLE

INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE

CHAUDIÈRES INEXPLOSIBLES

SYSTÈME PERFECTIONNÉ ORIOLLE

BREVETÉ S.G.D.G.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Ateliers et chantiers à Nantes, Prairie-au-Duc

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES

1888

CHAUDIÈRES INEXPLOSIBLES

P. ORIOLLE

INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE CENTRALE

CHAUDIÈRES INEXPLOSIBLES

SYSTÈME PERFECTIONNÉ ORIOLLE

BREVETÉ S.G.D.G.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Ateliers et chantiers à Nantes, Prairie-au-Duc

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES

1888

Les chaudières multitubulaires de notre système sont brevetées depuis le 13 septembre 1878. *Nous avons pris un second brevet le* 22 Juin 1887, *à la suite des améliorations considérables que nous avions apportées à notre premier type.*

Depuis quelques années, nous sommes seuls à expérimenter ces chaudières sur nos bateaux et navires. Nous en avons construit pour plus de 300 clients, et d'accord avec ceux-ci, dont l'expérience est venue fortifier la nôtre, nous pouvons affirmer hautement que

CE SONT LES CHAUDIÈRES DE L'AVENIR

CHAUDIÈRES INEXPLOSIBLES ORIOLLE

SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

De tout temps les préoccupations que cause aux propriétaires d'usines l'emploi de la vapeur ont obligé les ingénieurs à rechercher dans la construction des chaudières la réalisation des conditions suivantes :

Absence de tout danger ;

Rendement maximum ;

Facilité d'entretien et de réparations ;

Bon marché.

Sans arriver à cette réalisation, on a été conduit à une grande multiplicité de formes et de systèmes, augmentée encore par les exigences extrêmement variables de l'industrie, de la navigation et de la locomotion.

Nous avons cherché une solution pratique à ce problème si complexe, et celle que nous avons trouvée a paru, à tous nos clients et aux ingénieurs les plus compétents, la meilleure de toutes celles qui ont été proposées et mises en expérience. Nos chaudières joignent, en effet, aux qualités de sécurité, de rendement, de facilité

d'entretien, et de bon marché celles de volume, de résistance et de légèreté qui les rendent utilisables partout.

Tous ces avantages ressortiront de la description que nous allons en faire.

PRINCIPE

Le principe de nos chaudières diffère par quatre points importants de celui des générateurs multitubulaires déjà inventés par MM. Belleville, de Naeyer et autres :

1° Tous les tubes qui constituent notre surface de chauffe travaillent isolément comme de simples bouilleurs et la suppression de l'un d'eux n'entraîne pas celle d'une série entière de tubes ou d'un élément générateur important.

2° Les tubes sont tous inclinés dans le même sens, de façon que la circulation dans la chaudière s'établit rapidement et n'est jamais contrariée.

3° Toutes les ouvertures de la chaudière sont fermées par des joints autoclaves, ce qui présente de grandes garanties de sécurité.

4° Enfin l'écartement des tubes devient de plus en plus petit à mesure que les produits de la combustion diminuent de volume par refroidissement.

DESCRIPTION

La chaudière se compose de deux lames d'eau parallèles, inclinées et réunies par un faisceau de tubes remplis d'eau et disposés normalement aux lames. L'inclinaison des tubes varie de 10 à 20 centimètres par mètre, suivant leur longueur et leur diamètre. Leur écartement, qui est de 40 millimètres à la partie inférieure,

diminue progressivement et n'est plus que de 17 millimètres à la partie supérieure.

La grille est placée à une certaine distance au-dessous de la dernière rangée du faisceau. Des tubes, réunis aussi aux lames d'eau, peuvent être placés de chaque côté du foyer. Des portes latérales forcent les gaz de la combustion à circuler autour de tous les tubes avant de gagner la cheminée, dont le tirage est uniformément réparti par des bandes de tôle placées sur la rangée supérieure.

Chacune des lames d'eau se compose de deux plaques de tôle trapézoïdales, la petite base en haut, et réunies l'une à l'autre par un cadre en fer U de 8 à 18 centimètres d'épaisseur. Un grand nombre d'entretoises filetées et rivées maintient leur écartement et leur parallélisme.

On mandrine les tubes dans les trous des plaques intérieures. Les ouvertures des plaques extérieures sont hermétiquement bouchées par des autoclaves munis de rondelles de caoutchouc. Des regards en mica ménagés aux portes du foyer et à travers les lames d'eau permettent de surveiller la combustion et de répartir de la façon la plus utile le chargement sur la grille, et la direction des gaz.

La disposition de quelques bandes de fer feuillard placées horizontalement sur les tubes le long des plaques tubulaires et des portes latérales préserve les tôles et l'emmanchement des tubes du contact direct des flammes et assure la conservation de la chaudière.

MODE DE FONCTIONNEMENT

Le foyer allumé, les produits de la combustion s'élèvent verticalement et circulent entre *tous* les tubes jusqu'à la cheminée en abandonnant la plus grande partie de leurs calories.

Grâce à l'inclinaison des tubes, la vapeur formée dans chacun d'eux se déverse dans la lame d'eau la plus haute, qui reçoit ainsi la production totale de la vaporisation de tous les éléments. La lame d'eau basse au contraire ne contient que de l'eau sans mélange de vapeur ; elle remplace l'eau vaporisée dans les tubes et une circulation très active s'établit, la vapeur retournant à la partie supérieure de la lame d'eau basse soit par les tubes les plus élevés, soit par des conduits spéciaux placés au-dessus de la chaudière. Ce rapide courant s'oppose aux incrustations et renouvelle sans cesse le contact de l'eau avec les parois chaudes, ce qui écarte le danger de formation de chambres de vapeur autour desquelles le métal rougit et brûle.

SÉCHAGE DE LA VAPEUR

La prise de la vapeur se fait au sommet de la lame d'eau basse, qui la reçoit uniquement du sommet de la lame la plus élevée par les rangées supérieures des tubes, ou par des conduits assez larges pour qu'elle n'ait pas de vitesse. Grâce à cette disposition, le peu d'eau entraînée se sépare par la différence de densité.

La vapeur peut encore être prise par l'intermédiaire d'un surchauffeur qui utilise la chaleur des produits de la combustion avant leur perte dans la cheminée.

PRODUCTION ET RENDEMENT

La puissance de vaporisation de nos chaudières est au moins aussi grande que celle de tous les générateurs connus. Pour s'en convaincre, il suffit de remarquer :

1° Qu'elle présente une surface de chauffe totale plus considérable ;

2° Qu'en entourant de tubes la chambre de combustion, on a augmenté la surface de chauffe directe dans des proportions non encore réalisées ;

3° Que grâce à la rapidité de circulation dans la chaudière, le contact de l'eau avec les parois chaudes se renouvelle continuellement ;

4° Enfin qu'on utilise à produire de la vapeur toute la chaleur du foyer.

En effet, il n'y a aucune déperdition de chaleur pour la transmission à travers le métal des tubes, qui n'ont que 4 millimètres d'épaisseur et que l'on peut toujours maintenir très propres, sans adhérences de suie ni de cendres, et les gaz chauds, forcés de circuler autour de tous les tubes et de se laminer de plus en plus près au fur et à mesure de leur diminution de volume par refroidissement [1], abandonnent toutes leurs calories avant de gagner la cheminée.

Si l'on ajoute à toutes les considérations précédentes :

1° Qu'il n'y a aucune fuite comme l'a démontré l'expérience, et par suite pas de déperdition de vapeur ;

[1] Le rapprochement des tubes les uns des autres à mesure de leur éloignement du foyer est un des plus grands perfectionnements qui aient été apportés dans ces dernières années à la construction des générateurs de vapeur. Il réalise la conception des tubes cônes que l'on avait imaginés pour les chaudières tubulaires ordinaires, mais que l'on n'avait pu faire entrer dans le domaine de la pratique par suite de l'impossibilité où se trouve l'industrie d'en fabriquer.

2° Que tout le combustible est brûlé, grâce à la grande facilité du tirage et au volume de la chambre de combustion, on devra conclure que le rendement de nos chaudières est le plus grand qu'on ait obtenu jusqu'à ce jour.

CONDUITE, ENTRETIEN ET RÉPARATIONS

La conduite de nos chaudières est des plus simples. Elle ne diffère pas sensiblement de celle des autres générateurs de vapeur. Du reste, la négligence et l'imprudence d'un chauffeur[1], pas plus que l'usure des tubes, ne peuvent provoquer d'accident grave, et *a fortiori* pas d'explosion. Comme nous l'avons vu, l'adaptation de mica aux regards permet de surveiller sans cesse la combustion des gaz dans le faisceau tubulaire et de voir quelles parties de la grille il faut charger davantage de combustible.

L'espacement des tubes rend faciles leur examen continuel et leur nettoyage extérieur. Ce dernier se fait au moyen de la lance de ramonage. Cette lance est percée de petits trous latéraux et communique avec une prise de vapeur par un tube en caoutchouc. On l'introduit dans le faisceau par un regard parallèlement aux tubes. Le jet de vapeur ramone et nettoie parfaitement l'extérieur de ceux-ci. Pendant cette opération, qui se fait en marche même, on ouvre le robinet du souffleur.

Toutes les réparations se font très aisément de l'extérieur. La plus importante consiste dans le changement d'un tube, qui peut être fait par n'importe quel ouvrier.

[1] De nombreux cas de chaudières chauffées sans eau ont prouvé surabondamment qu'il n'y avait aucun danger même pour la chaudière; le mal se traduit par le dessertissage des tubes dans les plaques tubulaires qu'il faut ressertir à nouveau.

Si le tube est desserti, il suffit de le ressertir au moyen du dudgeon.

S'il est à changer, on laisse baisser la pression et descendre l'eau jusqu'au niveau du tube. On desserre l'autoclave correspondant et les voisins, que l'on suspend à l'aide de fils de fer, on restreint les deux extrémités du tube, on le sort, on le remplace par un tube neuf que l'on dudgeonne sur les tôles et on remet les autoclaves.

L'entretien et les réparations ne nécessitent donc point d'ouvrier spécial et n'exigent que les outils suivants :

1° Un dudgeon ou mandrin à galets;

2° Un outil à restreindre les extrémités;

3° Des brosses et des grattes;

4° Quelques tubes et des rondelles en caoutchouc pour joints.

RÉSISTANCE

Nos chaudières permettent d'obtenir sans danger les plus hautes pressions en usage aujourd'hui.

Les entretoises des lames d'eau qui ont 25 millimètres de diamètre de section sont aussi nombreuses que les tubes et ne supportent à la pression de 20 kilogrammes qu'un effort de $4^{k},500$ par millimètre carré.

Les tubes de 80 millimètres de diamètre et de 4 millimètres d'épaisseur sont capables de résister à une pression intérieure de 50 atmosphères.

Les réservoirs en tôle d'acier sont également calculés pour travailler bien au delà du coefficient de sécurité.

Les tubes servent d'entretoises pour empêcher l'écartement des lames d'eau, et, par surcroît de prudence,

on en a armé quelques-uns de bagues ou de tirants qui passent à l'intérieur. L'effort qui tend à disjoindre les lames n'est que la moitié de celui qui s'exerce entre les plaques tubulaires des chaudières ordinaires où l'eau est autour des tubes.

Depuis plus de dix ans, nous nous servons journellement, dans nos ateliers et sur nos bateaux, de chaudières qui n'ont encore nécessité aucune réparation.

Dans des essais récents, ni le manque d'eau, ni les variations brusques de régime n'ont pu déterminer la moindre fuite ni fatiguer les parties les plus faibles du générateur.

Quelle chaudière connue présente de pareilles garanties de durée ?

INEXPLOSIBILITÉ

Différentes causes provoquent les explosions dans les chaudières. Exposons-les, et l'on verra qu'elles ne peuvent se produire dans notre système :

1° Le défaut de matière ou malfaçon, d'où provient la nécessité de l'épreuve administrative;

2° Le manque d'eau, qui amène la surchauffe du métal, diminue sa résistance et provoque l'expansion subite de vapeur provenant de l'eau d'alimentation. Dans nos générateurs, la position inclinée des tubes permet l'alimentation sans danger et l'eau refroidit graduellement les parties surchauffées ;

3° Les corrosions et usures de certaines parties souvent invisibles des chaudières. On voit tout dans les nôtres, l'état des tubes et des entretoises aussi bien que des plaques et des rivets. Si par négligence une usure ou une ampoule passe inaperçue, la chaudière se vide sur la grille et la vapeur s'échappe par la chemi-

née, qui présente une très grande section sans qu'il y ait expansion subite de vapeur ni projection de métal ;

4° Les incrustations adhérentes aux surfaces chauffées. Nous avons vu que l'activité de la circulation dans l'appareil empêchait le dépôt des sédiments sur les parois ;

5° Les fuites. Les joints étant tous autoclaves, leur solidité est d'autant plus grande qu'ils ont à résister à une pression plus forte. En pression, on pourrait ôter tous les écrous en toute sécurité.

LÉGÈRETÉ ET VOLUME

Suivant les cas particuliers, on pourra réduire le volume et le poids de la chaudière presque autant qu'on voudra, et on diminuera par cela même la quantité d'eau contenue.

Des chaudières construites pour le torpilleur n° 31 ont donné une économie de poids de plus de 2000 kilos sur les chaudières locomotives qu'elles ont remplacées. Un de nos générateurs, qui doit être placé par les ateliers et chantiers de la Loire sur le torpilleur n° 82, réalisera une économie de poids de plus de 2500 kilos. Pour la même force développée, la chaudière de notre système pèse 35 p. 100 moins que le type ordinaire de la marine, 30 p. 100 moins que celui de l'amirauté, et 20 p. 100 moins que celui de M. Belleville.

SIMPLICITÉ ET IDENTITÉ DE CONSTRUCTION

Dans nos chaudières, les éléments de construction sont des plus simples et toujours les mêmes, quelle que

soit la surface de chauffe, qui pour ainsi dire n'a pas de limites. Ce sont : pour les lames d'eau, un fer U du commerce dont les ailes forment les pinces à river, deux tôles que l'on dresse et perce de trous sans même leur montrer le feu, autant d'entretoises rivées et filetées qu'il y a de tubes, et deux fois autant de bouchons autoclaves ; et pour le reste de la chaudière, des tubes tous de même longueur, et des portes ou enveloppes formées de deux tôles minces et entretoisées laissant entre elles un intervalle de 4 à 5 centimètres rempli d'air ou de matière isolante. Une partie de ces enveloppes est à charnières pour permettre l'examen des tubes et des rivets qui restent ainsi tous visibles et réparables.

FACILITÉ DE TRANSPORT ET DE MONTAGE

La chaudière peut être embarquée et transportée démontée. Les colis les plus lourds sont chacune des deux lames d'eau.

Pour installer l'appareil, on place les deux lames d'eau parallèlement à la distance voulue sur le bâti, on introduit les tubes et on les dudgeonne successivement par les trous d'autoclaves correspondants, on dispose les enveloppes latérales, les portes et la hotte commençant la cheminée, on introduit les bouchons autoclaves par les trous elliptiques percés sur le fer U et on termine en faisant les joints à l'aide des rondelles en caoutchouc.

Cette facilité d'embarquement ; de transport et de montage facilite leur emploi dans les cales de navires, les sous-sols, les caves, et les mines, sans augmentation de prix, et sans que leur entretien et leur réparation exige jamais leur sortie.

ÉCONOMIE RÉALISÉE DANS L'EMPLOI DE NOS CHAUDIÈRES A TERRE

Lorsqu'on emploie ces chaudières à terre, on réalise une économie considérable de maçonneries. Elles n'exigent en effet qu'un très léger bâti, et, surtout, elles suppriment la nécessité de ces grandes cheminées d'usine toujours si coûteuses. Quelques mètres de virole de tôle suffisent pour les remplacer, grâce à la facilité du tirage. Cela s'explique par la marche toujours ascensionnelle des produits de la combustion que rien ne gêne. L'espace entre les tubes est plus que suffisant pour leur circulation, et ils ont ainsi une section de passage beaucoup plus considérable que dans les chaudières ordinaires. Ainsi la section de sortie des gaz chauds dans une chaudière locomotive de 100 mètres carrés de surface de chauffe étant de $0^{m2},28$, elle dépasse 1 mètre carré dans notre générateur de même surface.

CONCLUSION

La première chaudière multitubulaire de notre système a été construite par nous en 1878. Depuis, tous les perfectionnements que nous y avons successivement apportés nous ont été inspirés par une expérience de tous les instants, renouvelée chez nos nombreux clients, et c'est après leur confirmation éclatante dans des essais faits en présence des ingénieurs les plus distingués que nous pouvons formuler les conclusions suivantes :

A cause de *leur bas prix, de leur inexplosibilité et de l'absence de tout danger qu'elles présentent ;*

De leur légèreté et de leur peu de volume qui permettent de les utiliser dans la petite industrie comme dans les grandes usines ;

De leur simplicité et de l'identité de leurs éléments de construction ;

De leur entretien prompt, facile et peu coûteux sans ouvriers spéciaux ;

De la possibilité de leur donner dans un seul corps une surface de chauffe aussi considérable qu'on veut ;

De leur durée pour ainsi dire illimitée ;

De leur parfait emploi du combustible ;

De leur puissance de vaporisation ;

De leur rendement que l'on ne pourra guère dépasser,

Nos chaudières sont les chaudières de l'avenir.

[1] N. B. Nous nous tenons à la disposition des personnes qui désireraient obtenir des renseignements complémentaires.

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY

Fig. 2 — (Ech: 1/25) Vue de face et coupe transversale.

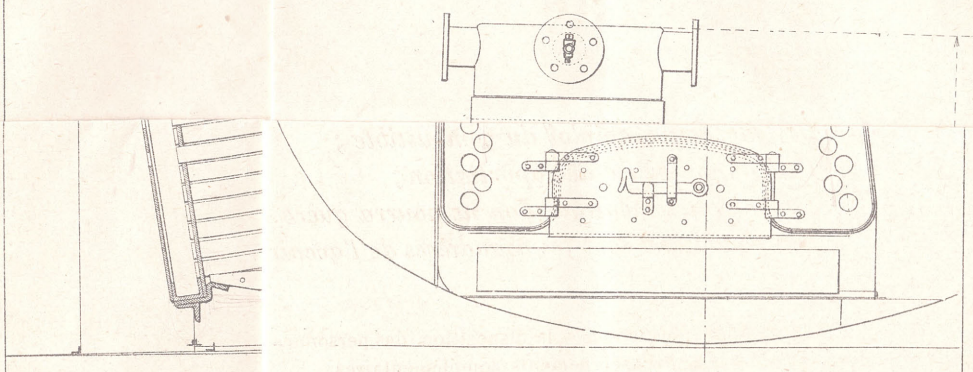
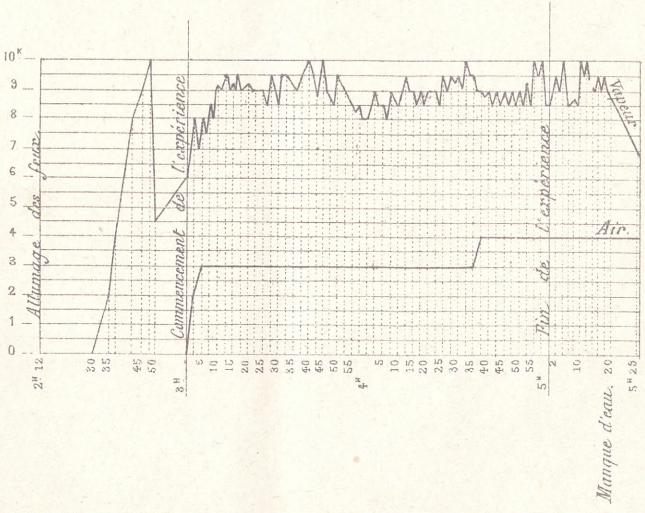


Fig 3 — Diagramme, des pressions d'air et de vapeur.



Baudry et Cie Editeurs à Paris
Autog. (Zinc) F. Gillet 30 R. Gay-Lussac et Imp. Monrocq Paris

CHAUDIÈRE MULTITUBULAIRE, Système ORIOLLE.

(Ech 1/25e)

Fig 1. *(Ech 1/25e)* Elévation et coupe longitudinale.

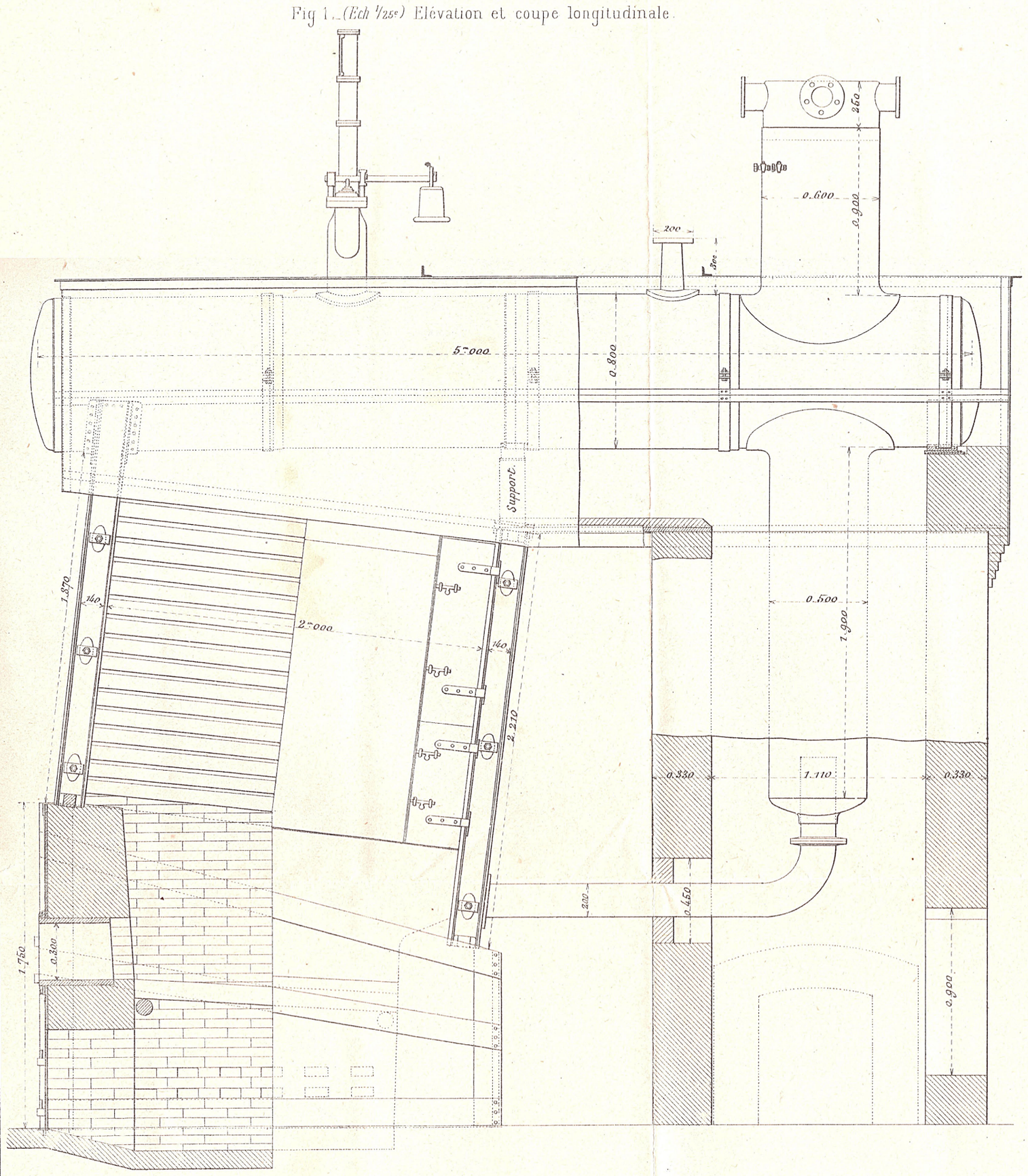


Fig 2. *(Ech: 1/25)* Vue de face et coupe transversale.

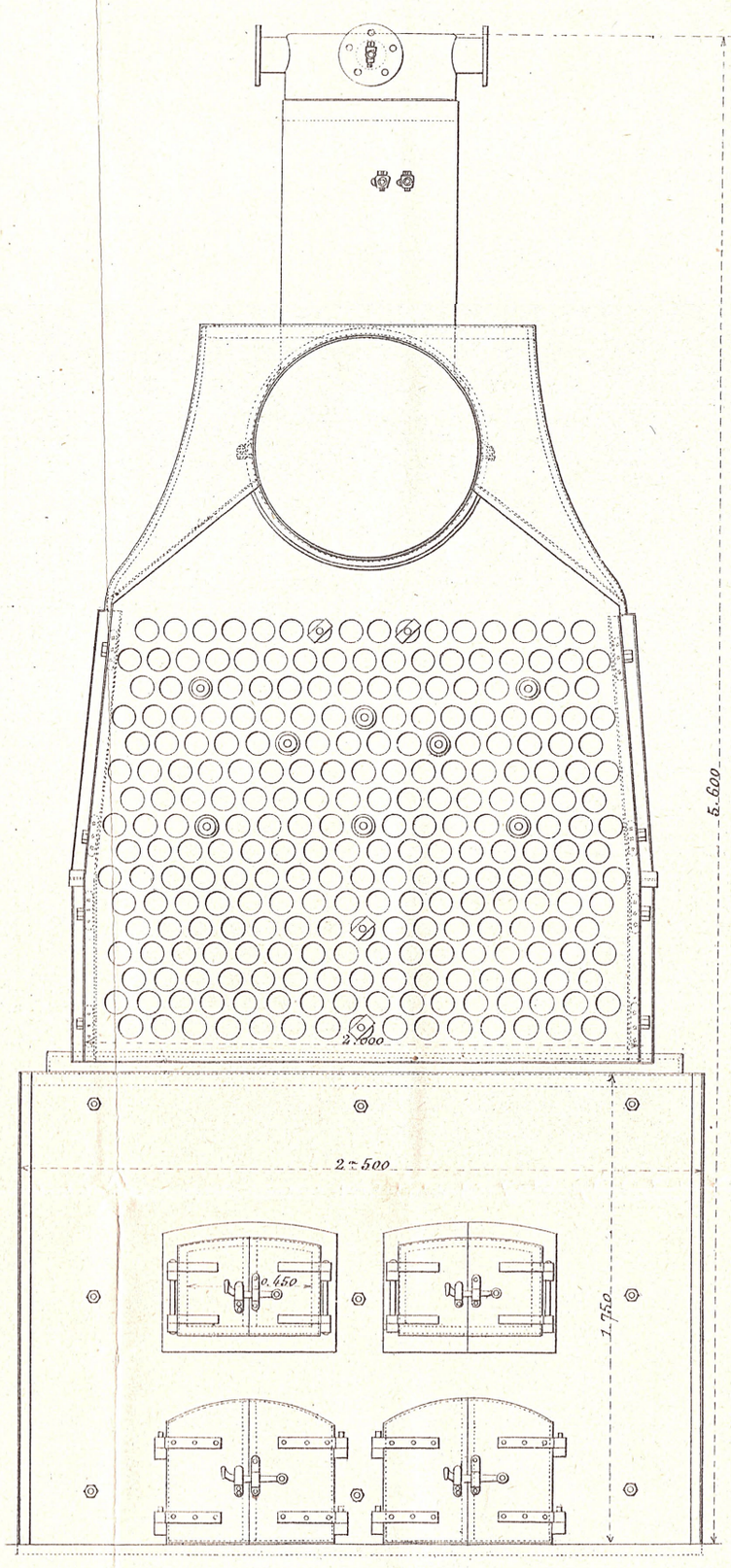


Fig. 4 à 6. PROJET D'INSTALLATION D'UNE CHAUDIÈRE ORIOLLE A BORD DU TORPILLEUR NUMÉRO 31 *(Echelle de 1/25e)*

Fig. 4. *(Ech: 1/25)* Elévation et coupe longitudinale.

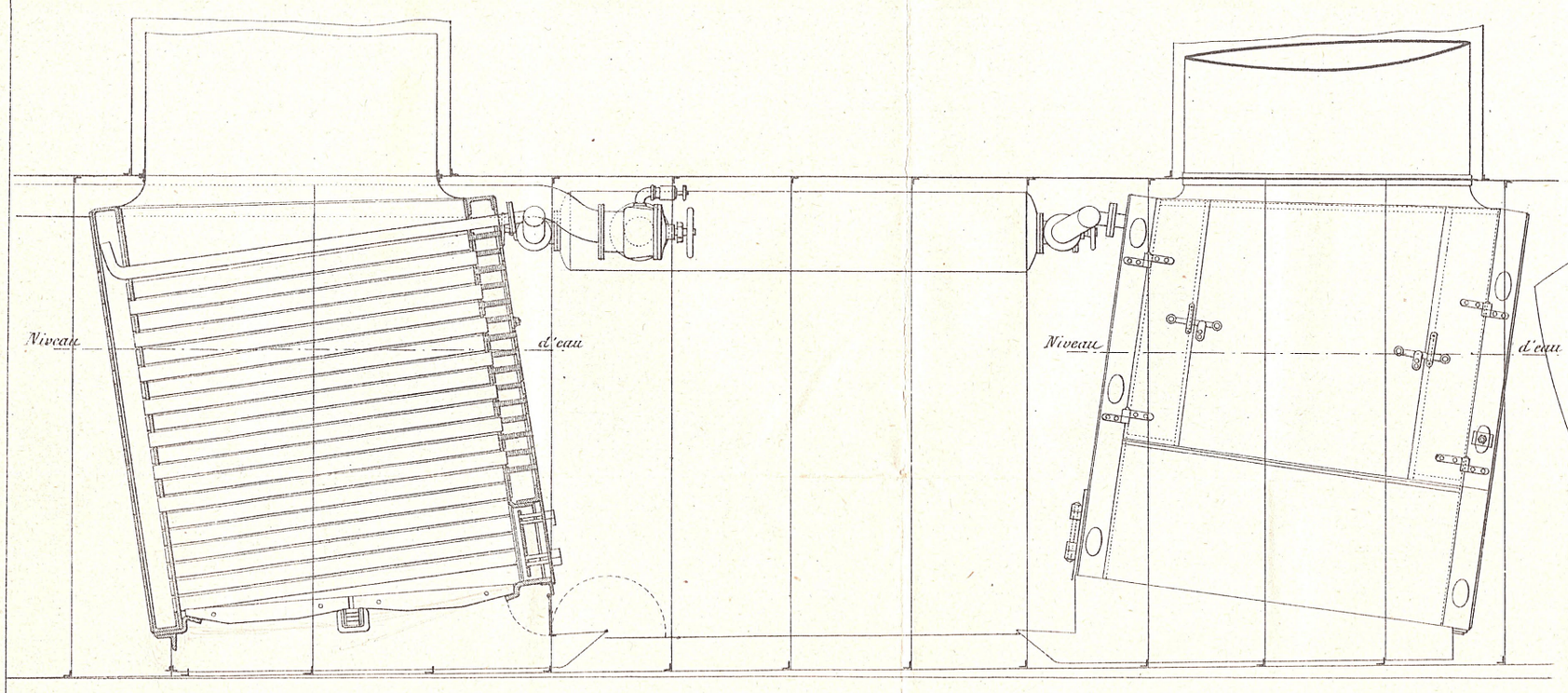


Fig. 6. *(Ech: 1/25)* Coupe transversale.

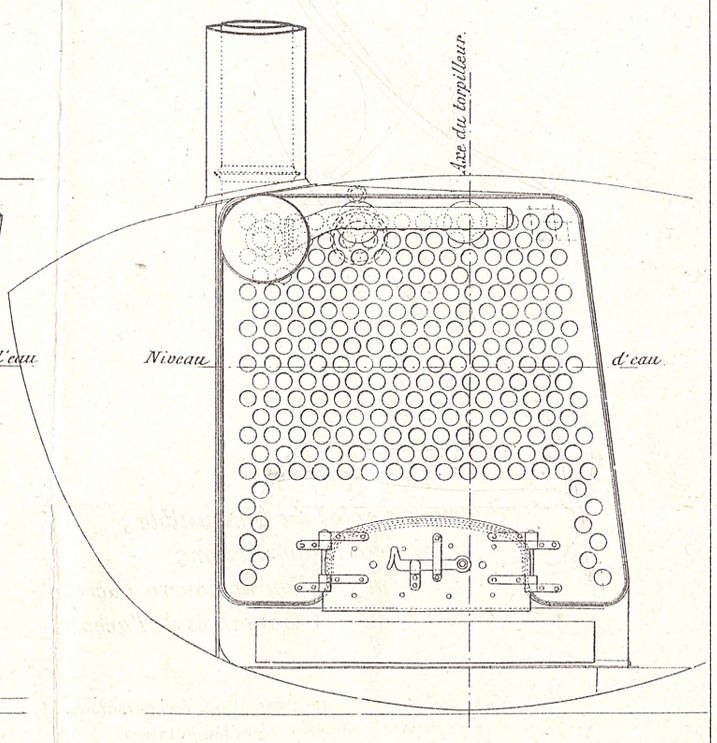


Fig 5. *(Ech: 1/25)* Plan.

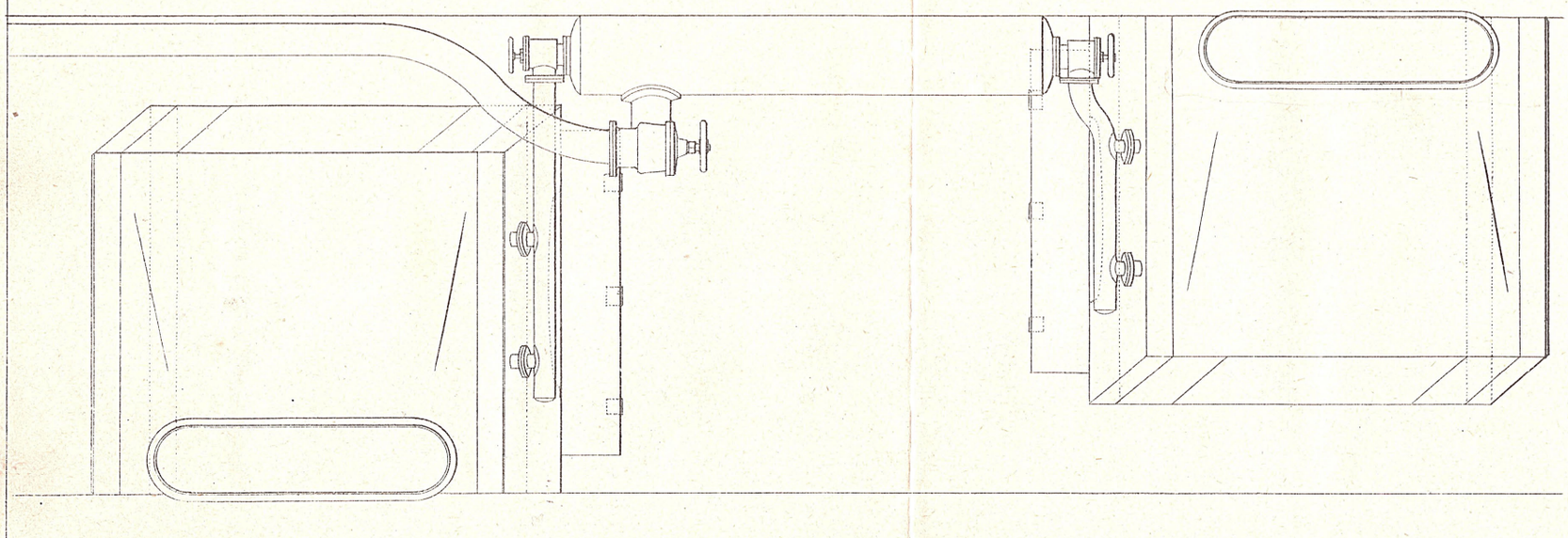
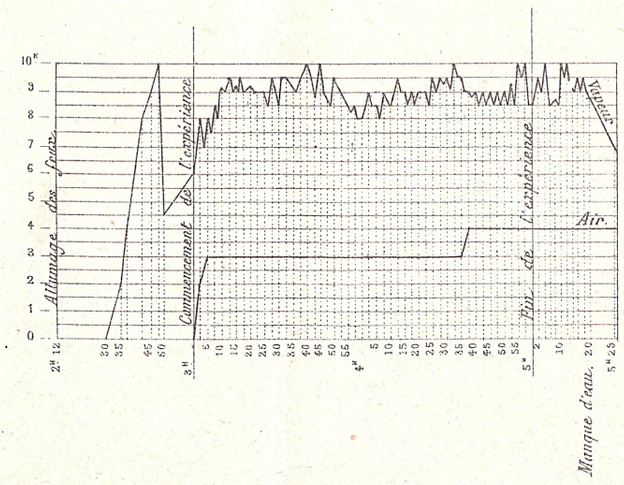


Fig 3. Diagramme des pressions d'air et de vapeur



33e Année — Septembre 1888 — Pl. 35-36.

BAUDRY et Cie Editeurs à PARIS 15 R. des Saints-Pères.

Autog. Imp. F. Gillet 30 R. Cassette Lesage et Imp. Monrocq Paris